Aus dem zahnärztlichen Institut der Universität München
(Vorstand: Prof. Dr. P. P. Kranz)
und dem Strahleninstitut (Prof. Dr. F. Voltz)
der Universitäts-Frauenklinik München
(Vorstand: Prof. Dr. H. Eymer)

Beiträge zur Strahlenbehandlung der Sarkome des Ober- und Unterkiefers.

Inaugural-Dissertation
zur
Erlangung der Doktorwürde in der Zahnheilkunde
der Hohen Medizinischen Fakultät
der Ludwig-Maximilians-Universität zu München

vorgelegt von

Felicitas Boeger
Zahnärztin
aus Den Haag (Die Niederlande)

1938

Buchdruckerei Richard Mayr, Würzburg.

Gedruckt mit Genehmigung der Medizinischen Fakultät der Bayer. Ludwig-Maximilians-Universität zu München

Referent: Prof. P. P. Kranz

Derz. Dekan: Prof. Dr. Ph. Broemser

Tag der mündlichen Prüfung: 24. Februar 1938



Meiner Mutter

Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41548304_0156

Einteilung der Arbeit.

1. Einleitung.
2. Röntgenstrahlen.
3. Die radioaktiven Substanzen.
4. Biologische Wirkung der Strahlen und therapeutische Anwendungen.
5. Röntgen- und Radiumtherapie ein Vergleich.
6. Die Kiefersarkome: Aetiologie und Häufigkeit.
7. Die Ursache der Sarkomentstehung.
8. Diagnose (zahnärztliche Frühdiagnose).
9. Die Therapie der Ober- und Unterkiefersarkome.
10. Die Erfahrungen über Sarkomheilungen durch Strahlentherapie.
11. Wahl der Behandlungsmethode.
12. Technik der Radiumbehandlung.
13. Art der Röntgenbestrahlung.
14. Makro- und Mikrobiologische Wirkung der Strahlen.
15. Formen der Rückbildung.
16. Einfluß der Bestrahlung auf das Nachbargewebe.
17. Sarkomdosen bzw. Maximaldosen.
18. Sensibilisierung strahlenrefraktärer Neoplasmen.
19. Zusammenfassung.

Einleitung.

Die Prognose der malignen Tumoren ist leider noch immer sehr ungünstig. Lange Zeit war die chirurgische Therapie die Methode der Wahl und man darf wohl behaupten, daß in dieser Richtung keine wesentliche Besserung der Ergebnisse mehr zu erwarten ist. Deshalb war man schon lange bestrebt andere Mittel und Wege zu finden.

Unter den verschiedenen Methoden, die im Laufe der letzten drei Jahrzehnte im Kampfe gegen die bösartigen Geschwülste neben der chirurgischen Anwendung fanden, ist die Strahlentherapie schon frühzeitig an die erste Stelle getreten. Sie ist unzweifelhaft sehr rasch der wichtigste Bundesgenosse der Chirurgie geworden. Bald aber trat sie mit ihr in Wettbewerb, zeigte sich ihr mehr und mehr ebenbürtig bis aus der Helferin und Bundesgenossin allmählich eine Rivalin wurde. Schließlich begann sie die Chirurgie da und dort zurückzudrängen, sodaß es zu einem scharfen Wettkampfe beider Methoden um die führende Role kam. Noch befindet sich die Strahlentherapie im Anfang ihrer Entwicklung aber langsam und beständig steigt die Kurve ihrer Erfolge. Immer genauer werden die Indikationen gestellt, die Apparate und Behandlungsmethoden verbessert. Mit unermüdlichem Eifer arbeiten Ärzte, Physiker und Ingenieure an der Entwicklung und Vervollkommnung der Strahlentherapie. Und man kann behaupten, daß die Strahlenbehandlung sich nach Art der Wirkung, also im Prinzip, dem chirurgischen Eingriff überlegen erweist, weil sie unblutig und schmerzlos arbeitet, indem sie nur Krankes zerstört, Gesundes schont (vorausgesetzt, daß die Dosierung richtig ist) und auf diese Weise vorzügliche Narben zurückläßt, während das Messer auch gesundes Gewebe zerstören muß und daher mehr oder weniger umfangreiche Narben schafft.

Auch bedingt die Durchtrennung gesunden Gewebes mit Eröffnung von Lymph- und Blutbahnen stets die Gefahr einer Implantation von Tumorzellen (Impfmetastasen), wodurch der Erfolg

einer sonst gut verlaufenen Operation in Frage gestellt werden kann.

Bei der Strahlenbehandlung besteht naturgemäß diese Gefahr nicht. Zu ungünstigen Neben- bzw. Nachwirkungen kommt es nur bei sehr hoher Dosierung.

Die Mortalitätsziffer durch Strahlenbehandlung ist sehr klein, wenn auch nicht null; sie beträgt etwa 0,05% und geht fast ganz zu Lasten des Radiums, während für die Röntgentherapie eine Mortalitätsziffer wohl kaum aufgestellt werden kann. Dagegen fehlt der Strahlenbehandlung die außerordentlich prompte Wirkung einer gut verlaufenen Radikaloperation.

Die für die Behandlung der bösartigen Geschwülste in Frage kommenden Strahlenarten sind: Die Röntgenstrahlen und die Strahlen der radioaktiven Substanzen.

Die Röntgenstrahlen.

1895 entdeckte Wilhelm Conrad Röntgen sehr kurzwellige Strahlen, die er selbst als X-Strahlen bezeichnete.

Sie nehmen folgenden Platz in dem elektromagnetischen Spektrum ein:

Die Wellen der drahtlosen Telegraphie, die Kurzwellen, die ultraroten Strahlen, das sichtbare Licht, die ultravioletten Strahlen, die Röntgenstrahlen, die γ-Strahlen der radioaktiven Substanzen und deren Ultra-γ-Strahlen.

Die radioaktiven Substanzen.

Die Radioaktivität wurde im Jahre 1896 von Henri Bequerell entdeckt. Man versteht darunter die Eigenschaft von Substanzen sich zu verwandeln unter Aussendung von Strahlen.

Unter den bisher gefundenen radioaktiven Elementen — ungefähr 40 an der Zahl — haben sich wohl das Radium (entdeckt vom Ehepaar Curie 1898) und das Mesothorium durch ihre große Strahlungsaktivität die bedeutungsvollste Stellung in der heutigen Medizin erworben.

Das Radium sendet drei Strahlenarten aus:

1. die α-Strahlen — positiv geladene Heliumatome.
2. die β-Strahlen — negative Elektronen.

3. die γ-Strahlen — elektromagnetische Schwingungen in der Art sehr kurzwelliger Röntgenstrahlen.

Nurch die γ-Strahlen haben medizinische Bedeutung erlangt, da sie die intensivste und unschädlichste Wirkung auf das menschliche Gewebe haben.

Biologische Wirkungen der Strahlen und therapeutische Anwendungen.

Die biologische Wirkung der Strahlen beruht auf einer Beeinflussung der Funktionen der lebenden Zelle. Da das Wesen des Zellebens uns eigentlich völlig unbekannt ist, wird es begreiflich, daß der Mechanismus der durch Strahlen hervorgerufenen biologischen Vorgängen bis jetzt nur Hypothesen zuläßt.

Eine feststehende Tatsache ist, daß die Absorption von Strahlen die Grundbedingung ihrer Wirkung ist; aber wo ihr Angriffspunkt an der Zelle sich befindet, ist noch fraglich. Wahrscheinlich sind es die Chromosomen des Zellkernes deren Funktion mit der der ganzen Zelle aufs engste verknüpft ist.

Objektiv können wir feststellen, daß nach Bestrahlung die Zellen Pyknose und andere Degenerationserscheinungen aufweisen unter Herabsetzung der Lebensfunktion, während Zellen, die sich gerade in Teilung befinden, mit Aufhören der Mitose reagieren. Nach dem Arndt Schultz'schen Gesetz muß eine Herabsetzung der Strahlenstärke eine Steigerung der Lebensvorgänge verursachen. Diese Tatsache machen wir uns zu Nutze bei der sogenannten Entzündungsbestrahlung der Radiumschwachtherapie.

Für den praktischen Zahnarzt kommt eine selbständige Strahlenbehandlung seiner Patienten durchaus nicht in Frage. Aber er muß wissen, was die Radiologie leistet und inwiefern er den Fachradiologen bei seiner Arbeit unterstützen kann.

Alle biologischen Erfahrungen und Gesetze über die Wirkung der Strahlen sind besonders bei den Organen der Mundhöhle zu beachten. Die zahlreichen Drüsen, die sich rasch erneuernde Mundschleimhaut, sowie der Gefäßreichtum und der umfangreiche Lymphapparat sind fast durchwegs stark radiosensibel. Es ist daher bei Bestrahlungen besonders darauf zu achten, daß keine Schädigungen entstehen.

Eine Sonderbeanspruchung des bestrahlten Gewebes — vor oder nach der Behandlung — beeinträchtigt die Reaktion in starkem Maße. Deshalb dürfen während einer bestimmten Zeit keine zahnärztlichen Manipulationen bei den zu behandelnden Patienten vorgenommen werden (Arsen, Jod, Wärme usw.), weil sie oft eine Sensibilisierung verursachen können, die eine Überdosierung hervorruft.

Die Haut bzw. Schleimhaut der bestrahlten Stellen ist mit Vorsicht zu behandeln. Sie soll vor Reizen jeglicher Art geschützt werden. Scharfe Seifen und Mundwasser selbst das Zähnebürsten sollen während einer Zeit von 8—12 Wochen vermieden werden. Milde Spülungen mit Kamillen sind zu empfehlen. Nach dem Waschen wird die Haut am besten eingefettet mit „Raderma"-Salbe. Jegliche Wärmeapplikation ist zu verwerfen. Weitere Begleit- und Folgeerscheinungen der Strahlenbehandlung in der Mundhöhle sind zu beachten.

Die Schleimhäute, die strahlenempfindlicher als die Haut sind, nehmen oft entzündliche Rötung und Schwellung an (Stomatitis). Schlechter Mundgeschmack, Belege, Epitheldefekte und Rhagadenbildung an den Lippen sind keine Seltenheit. Sehr häufig treten Zahnschmerzen auf. Die Möglichkeit, daß diese durch eine Hyperämie der Pulpa, die auf die Strahlentherapie zurückzuführen ist, hervorgerufen werden, ist nicht von der Hand zu weisen. Eine weitere lästige Nebenerscheinung sind Spannungen und Trockenheit des Mundes, die bei Frauen öfters auftreten als bei Männern. Die Trockenheit ist wohl bedingt durch eine Schädigung der radiosensiblen Schleim- und Speicheldrüsen. Diese sind häufig angeschwollen und zeigen Veränderungen des Mundsekrets, die sich im Fehlen des Rhodans und zähflüssigem Speichel äußern.

Diese Symptome gehen oft mit Geschmacksstörungen einher und können heftige Schmerzen verursachen, wie man bei der Xerostomie trifft. Die Speicheldrüsen können oft für mehrere Tage und Wochen ihre Funktion einstellen, wodurch ein recht quälender Zustand geschaffen wird.

Besonders neigt die Glandula sub maxillaris zu einer Anschwellung, während gl. parotis mehr mit Funktionseinstellung reagiert. Bei sehr starken Schädigungen kommt es zu den Erscheinungen der

Paradentose, Röntgenparadentose, die in ihren Erscheinungen denen der allgemeinen Paradentose in nichts nachstehen; sich aber mit Sicherheit zur Ausheilung bringen läßt.

Die Latenzzeit dieser Schädigungen ist verschieden, von einigen Tagen bis zu 6 Wochen. Aber unter Beachtung der Vorsichtsmaßregeln sind bei den neuzeitlichen Apparaten derartige Schäden nicht mehr so häufig.

Röntgen- und Radiumtherapie ein Vergleich.

Das Gebiet der Röntgentherapie bilden hauptsächlich die stark flächenhaft ausgedehnten, in größere Tiefe sich erstreckenden oder tiefliegenden, nicht direkt zugänglichen Geschwülste. Und zwar als protrahiert-fraktionierte Röntgenlangzeitbestrahlung. Dazu sind Röntgenapparate nötig, die es gestatten, relativ große Mengen harter Strahlen zu erzeugen.

Die Radiumtherapie wird dagegen mehr für Geschwülste von geringerer Ausdehnung oder für in Körperhöhlen liegenden Tumoren herangezogen.

Da die Produktion des Mesothorium begrenzt ist, wird es zur Behandlung nicht so oft benutzt.

Die Radiumtherapie ist der Röntgentherapie bei einer großen Gruppe von Tumoren überlegen; und ihr fällt der Hauptanteil der erzielten Gesamterfolge und Fortschritte zu. Nun hat sich aber herausgestellt, daß diese Überlegenheit keineswegs allein auf die Qualität der Strahlen zurückzuführen ist, sondern lediglich auf die physikalisch-technischen Anwendungsmöglichkeiten und die andere zeitliche Verteilung der Strahleneinwirkung; und so ist es verständlich, daß schon aus wirtschaftlichen Gründen nichts unversucht bleiben dürfte hier Klarheit zu schaffen, und die Röntgentherapie entsprechend umzugestalten.

Die von Coutard ausgebaute fraktioniert-protahierte Röntgenbestrahlungsmethode hat mit der Einführung des Zeitfaktors eine Annäherung an die Radiumbehandlung ermöglicht.

Chaoul hat mit Hilfe der neuen Röhren die räumliche Dosisverteilung geändert. Es kamen weichere Strahlen in Anwendung und es wurde vor Allem der Fokus-Hautabstand verringert. Durch die

Entwicklung der modernen Dosierungsverfahren (Voltz, Wintz, Friedrich, Holthusen u. a.) ist es möglich, Menge und Art der Strahlen genau zu bestimmen, was eine gleichzeitige Anwendung von Radium- und Röntgenstrahlen, ohne Gefahr Schädigungen zu setzen, ermöglicht.

Sollte es tatsächlich gelingen, daß man sich durch den weiteren Ausbau dieser Röntgenbestrahlungsmethoden von dem Radium unabhängig machen könnte, so wäre dies nach jeder Richtung hin unschätzbarer Gewinn.

Die Kiefersarkome: Aetiologie und Häufigkeit.

Die bösartigen Bindegewebsgeschwülste, die Sarkome, kommen an den Kiefern in verschiedenen Formen vor. Die große Mannigfaltigkeit der histologischen Formen, die das Sarkom im allgemeinen kennzeichnet, ist auch bei den Kiefersarkomen festzustellen.

Wenn wir mit Borst „einfache Sarkome" unterscheiden von jenen Sarkomformen, „welche in ihren Strukturen Beziehungen zu den fertigen mütterlichen Bindesubstanzgeweben noch nicht ganz vermissen lassen", so finden wir am Kiefer die Erstgenannten durch Riesenzellensarkom und Rundzellensarkom, die Letzteren, „höher entwickelten" Sarkome durch Chondro-Myxo-Osteo- und Fibrosarkome vertreten. Auch die Melanosarkome werden von Borst dieser letztgenannten Klasse zugerechnet.

Das periostale Spindelzellensarkom nimmt seinen Ausgang vom Periost des Knochens; das myelogene (centrale) Rundzellensarkom geht vom Mark aus; dieses letztere weist weichere Beschaffenheit auf und ist gefährlicher. Beide können im Laufe der Zeit die umliegenden Knochen und Weichteile durchdringen und zerstören, z. B. im Oberkiefer zur Verdrängung des Auges führen und neuralgische Schmerzen hervorrufen.

Über die Häufigkeit der einzelnen Sarkomformen gibt eine Statistik Tschistjakoffs aus der Moskauer Universitäts-Klinik (1914) Auskunft über 48 Sarkome des Oberkiefers. Unter den histologisch untersuchten Fällen befanden sich

Rundzellensarkome	9
Fibrosarkome	8

Osteosarkome	7
Myxo-Fibrosarkome	2
Riesenzellensarkome	2

sowie ze ein osteoides, fibro-, Myxo- und gemischtzelliges Sarkom. Seit einiger Zeit ist es eine feststehende Tatsache, daß das sogenannte Riesenzellensarkom kein maligner Tumor, sondern eine gutartige Wucherung ist, die unter dem Namen Epulis bekannt ist.

Nach Das scheint das Unterkiefersarkom etwas seltener zu sein als das des Oberkiefers. Nach verschiedenen Statistiken ist das weibliche Geschlecht häufiger befallen. Bevorzugt ist im Allgemeinen die Jugend und das mittlere Lebensalter im Gegensatz zum Carcinom.

Das Oberkiefersarkom gehört entschieden zu den häufigeren Geschwulstformen. In der Mehrzahl der Statistiken überwiegen zwar die Carcinome dieser Partie die Sarkome, doch lange nicht in dem Maße wie bei der Mehrzahl der übrigen Organe.

Bergmanns Statistik enthält z. B. auf 53 Carcinome 34 Sarkome. Dirksen auf 10 Carcinome 7 Sarkome. Metz auf 10 Carcinome 4 Sarkome.

Beim Unterkiefersarkom sind gewöhnlich das Mittelstück und die horizontalen, selten die aufsteigenden Äste, befallen. Beim Unterkiefer lassen sich auch die periphere und zentrale Form viel besser unterscheiden, wegen der bequemeren Lage. So ist das periostale Sarkom selbst in vorgeschrittenen Fällen zu mindestens am Präparat noch deutlich als solches zu erkennen, indem im Zentrum der Wucherung der Unterkiefer in Form und Bildung wohl erhalten, höchstens von außen leicht angefressen erscheint.

Das myelogene Sarkom stellt sich dagegen als eine Auftreibung des Knochens dar, wobei die Knochensubstanz von innen weitgehend durch Geschwulstgewebe ersetzt ist. Die Neigung zur Metastasierung, die ja, wie bekannt ist, bei Sarkomen hauptsächlich auf den Blutbahnen vor sich geht, ist bei den Kiefersarkomen keine sehr große. Erst das Endstadium bringt gewöhnlich eine ausgedehnte Aussaat.

Die Ursache der Sarkomentstehung.

Über die Ursache der Sarkomentstehung wissen wir nur sehr wenig. Die aus den Altersstatistiken hervorgehende Tatsache, daß die Hauptzahl der Erkrankungen in die Zeit des stärksten Knochenlängenwachstums fällt, legt den Gedanken nahe, hierin vorbedingende Ursachen zu vermuten (Geschichter, Schinz, Netlinger).

Die viel erörterte Frage über die Beziehung von Verletzungen und Sarkombildung hat eine eindeutige Beantwortung nicht erfahren. Ähnlich schwierig liegt die Frage, welche Bedeutung chronisch entzündliche Zustände, chronische Reize, endokrine oder Stoffwechselgleichgewichtsstörungen für die Sarkomentstehung haben. Hervorzuheben ist hier die lang bekannte Tatsache der Sarkomentstehung auf dem Boden einer ostitis deformans Paget. Diesen Zusammenhang fand Codman in 5% aller Fälle von Knochensarkomen. Ferner sind die in ihrem Wesen nicht ganz klaren Fälle zu erwähnen, in denen sich auf der Grundlage einer ostitis fibrosa nach Jahren ein Sarkom entwickelt hat (Fromme, Speiser, Wank u. a.).

Auch die bei der Frakturheilung aus dem Callus und auf der Grundlage einer traumatischen periostitis bzw. myositis ossificans sich entwichelnden Sarkome müssen genannt werden.

Von großer allgemein pathologischer Bedeutung sind die Feststellungen Martland's über die Knochensarkome der Leuchtzifferblattmaler, die sich auf dem Boden von Veränderungen im Knochenmark entwickelt haben. Für diese Veränderungen, die viele Jahre bestanden hatten, bis sie zur Sarkomentstehung führten, ist die chronische Reizwirkung der in den Körper aufgenommenen radioaktiven Substanzen verantwortlich zu machen. Beachtenswert ist ferner die Entwicklung von Knochensarkomen nach Röntgenbestrahlungen Weiter wird Sarkomentwicklung in der Umgebung einer alten osteomyelitischen Fistel beschrieben. Wichtig ist, daß gutartige Bildungen (Exostosen, Chondrome) eine bösartige Umwandlung erfahren können (sekundäre chondroblastische osteogene Sarkome).

Im Zusammenhang mit der Frage Trauma und Sarkomentstehung berichtet Orth über ein Unterkiefermelanosarkom, das durch Hufschlag ausgelöst wurde. In der Literatur werden noch viele derartige Fälle erwähnt. Partsch schreibt, daß in der Mundhöhle

öfters Zusammenhang zwischen Sarkomentstehung und scharfen Knochenkanten, kariösen Zähnen, Druckstellen von Prothesen, also wieder chronischen Reizen zu suchen ist. Ebenfalls werden chemische Reize wie Pech, Teer, Paraffin, Anilin, Ruß, Indol und Arsen öfters als Ursache angegben. Aber wie schon gesagt ist ein sicherer wissenschaftlicher Beweis für die Sarkomentstehung noch nicht gebracht. Und was das Trauma betrifft, so kommt ihm nach verschiedenen Autoren, lediglich die Rolle des auslösenden Faktors zu.

Diagnose.

Die Diagnose der Knochensarkome gehört zu den schwersten der Medizin. Für die klinische Diagnose ist die Berücksichtigung der Anamnese, des Alters und des klinischen Befunds von größter Bedeutung. Zu dem klinischen makroskopischen Befund kommt die Bewertung des Röntgenbildes und schließlich bleibt als letzte Entscheidung die Probeexzision und damit der so wertvolle mikroskopische Befund. Es ist eine allgemein bekannte klinische Erfahrung, daß kachektische Zustände bei den Sarkomträgern relativ spät auftreten im Gegensatz zu den an Carcinom Erkrankten.

Beteiligung des Zahnarztes bei der Frühdiagnose.

Sehr oft ist der Zahnarzt in der Lage, die erste klinische Diagnose eines Kiefersarkomes zu stellen. Denn oft kommen Patienten in seine Sprechstunde mit Zahnschmerzen, neuralgiformen Beschwerden, für die keine weiteren zahnärztlichen Ursachen zu entdecken sind. Der behandelnde Arzt darf sich nie verleiten lassen Zähne zu extrahieren, ohne bestimmt zu wissen, daß sie der Grund der vorhandenen Schmerzen sind. Er muß den Patienten mit aller Sorgfalt und Sachkenntnis untersuchen.

Häufig ist neben den Zahnbeschwerden das Lockerwerden der Zähne auf der betreffenden Kieferseite ein häufig beobachtetes Symptom, das sich aus der Zerstörung des Knochens durch den Tumor sehr leicht erklärt. Es sind schon viele Zähne extrahiert worden, oft eine ganze Kieferseite, ehe die Diagnose Sarkom gestellt werden konnte. Nicht selten geben die Patienten auch an, daß sich nach der Extraktion die Wunde nicht geschlossen habe, bis schließlich die Tumormassen in Erscheinung traten. Weiterhin

muß der Zahnarzt vollkommen im Bilde sein über die weiteren Frühsymptome der Kiefersarkome.

Klinisch beginnt das Oberkiefersarkom gewöhnlich mit einer Verdickung der Wange, als deren Ursache man bei der Untersuchung eine bei der periostalen Form mehr umschriebene, bei der myelogenen mehr ausgedehnte Auftreibung des Knochens entdeckt. Sie setzt schleichend ein und nimmt langsam aber deutlich zu. Der Tumor ist gegen den Knochen nicht verschieblich und hat meist eine glatte Oberfläche. Allmählich entstehen sehr umfangreiche Geschwülste, da auch bei dieser Sarkomform die Gewebsneubildung den Zerfall beträchtlich übersteigt. Der Tumor selbst wächst weniger infiltrativ als expansiv, die Nachbarschaft verdrängend. So wird das Auge nach oben und der Seite, manchmal auch nach vorn gedrängt, die Nasenscheidewand verschoben, der Gaumen in die Mundhöhle vorgedrängt. Daraus erfolgt nicht nur eine erhebliche Entstellung, sondern auch eine Reihe schwerer Störungen und Schädigungen. Die Zähne fallen aus, im Auge entstehen durch die Verschiebung des Augapfels störende Doppelbilder, gelegentlich das erste auf das Grundleiden hinweisende Symptom.

Die Augenlider werden ödematös; durch Verstopfung des ductus naso-lacrimalis entsteht Tränenträufeln; auch die Nasenschleimhaut schwillt an, es kommt zur Behinderung der Luftpassage auf der einen Nasenseite; schließlich kann sie sogar durch die Auftreibung des Oberkiefers unmöglich gemacht werden. Schmerzen können lange Zeit fehlen. Bei den periostalen, zur Schädelbasis hinwachsenden Tumoren, pflegen allerdings quälende Neuralgien aufzutreten. Völlige Durchwachsung der Nerven kann auch Anästhesie im Versorgungsgebiet hervorrufen. Verhältnismäßig spät wird die Haut- und Schleimhaut durchbrochen, worauf jauchiger Zerfall mit all seinen schrecklichen Begleiterscheinungen einsetzt.

Das vorgeschrittene Oberkiefersarkom kann verhältnismäßig leicht erkannt werden. Höchstens kann die Unterscheidung gegen das Oberkiefercarcinom Schwierigkeiten machen.

Besonders wichtig und verantwortungsvoll aber ist die Erkennung schon in früheren Stadien. Und gerade der Zahnarzt hat oft die Gelegenheit hier fördernd mitzuarbeiten, indem er irgendwie auf Sarkom Verdächtige so früh wie möglich zwecks weiterer Unter-

suchung überweist. Und er soll lieber einmal zu vorsichtig sein, dem Patienten ist damit nicht geschadet, als umgekehrt.

Differentialdiagnose: Gegen entzündliche Affektionen (Kieferperiostitis, Empyem der Highmorhöhle) spricht das Fehlen von Druckschmerzhaftigkeit.

Verwechslungen mit Leiden die vom Zahnsystem ausgehen, müssen durch sorgfältige fachmännische Untersuchung der Zähne vermieden werden.

Die mit der Zahnbildung zusammenhängenden Cysten, Odontome und Adamantinome werden wohl immer durch das Röntgenbild erkannt werden können; dabei ist zu bedenken, daß, wie Moure zweimal beobachtete, auch eine Zahncyste sarkomatöse Umbildung erfahren kann. Auch die Ostitis fibrosa kann zu Verwechslungen Anlaß geben.

Echte gutartige Geschwülste, wie Fibrome, Osteome, Chondrome, sind dagegen noch seltener. In zweifelhaften Fällen ist schließlich der Probeeinschnitt für eine histologische Diagnose durchaus berechtigt.

Als klinische Erscheinung beim Unterkiefersarkom tritt bei zentraler Entwicklung mitunter heftiger Schmerz auf, der auf die Beeinträchtigung der Nerven in dem engen canalis mandibularis zurückzuführen ist und nicht selten zu völlig zwecklosen Extraktionen Anlaß gibt. Allmählich wird dann beim Zentralsarkom die Verdickung des Knochens kenntlich oder es entwickelt sich beim periostalen Ursprung eine umschriebene Geschwulst mit glatter, höckriger Oberfläche und wechselnder Konsistenz. Schließlich werden auch hier Weichteile und Haut in Mitleidenschaft gezogen und durchbrochen. Der Übergriff auf Mundboden und Zunge wird im Gegensatz zu dem Carcinom als selten bezeichnet, dagegen werden diese Teile oft verdrängt und Schluck- und Sprechakt erschwert; nicht selten ist auch eine Spontanfraktur des Unterkiefers.

Differentialdiagnostisch kommen im Wesentlichen die gleichen Leiden wie beim Oberkiefer in Betracht. Entscheidende Bedeutung kommt auch hier dem Röntgenbilde zu. Auch am Unterkiefer ist öfters eine Umwandlung einer Cyste in Sarkom beobachtet (Allessandiri, Chiarvaro). Aber recht häufig wird die makroskopische Diagnose über die allgemeine Feststellung einer Geschwulst

nicht hinaus kommen. Bleibt dabei nur die Differentialdiagnose zwischen Sarkom und Carcinom, so liegt darin in vielen Fällen keine allzu große Wichtigkeit, während die Entscheidung ob ein bösartiger Tumor oder ein gutartiger, natürlich von größter Bedeutung ist und deshalb um jeden Preis angestrebt werden muß.

Bei Knochensarkomen darf man sich nicht nur auf das Röntgenbild verlassen, sondern es sind immer noch hauptsächlich die pathologisch-anatomischen und histologischen Befunde zu bewerten; es sind leider zu viel Fehldiagnosen zu verzeichnen. Selbst bei ausgedehnter Sarkomentwicklung kann die Röntgenuntersuchung versagen.

Nur die mikroskopische Untersuchung kann eine sichere Feststellung der vorliegenden Geschwulstart vermitteln; sie belehrt uns zugleich nicht nur über das Vorliegen eines Sarkoms überhaupt, sondern läßt uns auch die besondere histologische Form dieser Geschwulstgruppe erkennen, was bei dem weitgehenden Unterschied in der Vorhersage und bezüglich der Behandlung von Wichtigkeit ist.

Lange Jahre hindurch galt das Knochensarkom als ein noli me tangere, wenn nicht die radikale Entfernung beabsichtigt war. Die Probeexcision war verpönt, weil sie einen sehr intensiven Wachstumsreiz für die Geschwulst geben sollte. Heute ist die Furcht vor dem Probeausschnitt vor allem durch die aus der Münchener Chirurgischen Klinik berichteten Erfahrungen herabgemindert. Lexer hat aber sehr ausdrücklich darauf hingewiesen, daß jede Probeexcision so ausgeführt werden muß, daß sie zentrale Tumorpartien erfaßt, denn in den peripheren Abschnitten bietet sich histologisch sehr häufig das Bild einer osteodystrophia fibrosa. So erklärt sich die Tatsache der häufig berichteten histologischen Fehldiagnosen, die ganz unberechtigter Weise dem Pathologen zur Last gelegt wurden. Ferner spielt bei der Diagnose noch eine Rolle das Problem Primärtumor und Metastasen. Die bei den Kiefersarkomen öfters vorkommenden Lungenmetastasen können meist durch das Röntgenphoto nachgewiesen werden.

Seit längerer Zeit gehen Bestrebungen dahin, eine — etwa serologische — Tumorreaktion zu finden, die entsprechend dem bei der Lues so erfolgreichen Wassermann'schen Verfahren, ganz allgemein

das Vorhandensein oder Fehlen einer Geschwulst im Körper ohne Rücksicht auf deren Sitz festzustellen gestatten würde. Das wäre für eine Frühdiagnose ein gewaltiger Fortschritt. Leider gibt es bis heute noch keine zuverlässige Reaktion dieser Art.

Die Therapie der Ober- und Unterkiefersarkome.

Die verhältnismäßig geringe Bearbeitung der Sarkome und ihrer Behandlung im Vergleich zum Carcinom mag ihre Ursache in der Tatsache haben, daß das Sarkom an Häufigkeit gegenüber dem Carcinom stark zurücktritt (siehe Tabelle unter dem Abschnitt Aetiologie und Häufigkeit) und auch therapeutisch weniger beeinflußbar ist.

Das Sarkom ist eine außerordentlich verhängnisvolle Erkrankung, weil es seinen Träger oft innerhalb von 2 Jahren zu Grunde richtet.

Vor der Entdeckung der Strahlentherapie gab es eigentlich nur eine Möglichkeit, Sarkome radikal zu beseitigen: die Operation, Wohl wurde unter besonderen Bedingungen auch das Verfahren der Thermo- und chemokaustischen Zerstörung der Sarkome versucht, bei einzelnen Drüsen und Knochensarkomen sowie Hautcarcinomen waren sogar mit der internen Darreichung von Arsen Erfolge erzielt worden, aber neben der chirurgischen Behandlung blieb dies von geringer Bedeutung. Die Radikaloperation war jedoch nur innerhalb relativ engen anatomischen Grenzen und oft nicht ohne Gefahr ausführbar; überdies wurden die Resultate in einem erschreckend hohen Prozentsatz durch die Rezidive vernichtet.

Diese Tatsachen steckten der Strahlentherapie drei verschiedene Ziele:

1. Erleichterung der Operation durch Vorbestrahlung,
2. Ersatz der chirurgischen Methode.
3. Nachbestrahlung zur Sicherung des chirurgischen Erfolges gegen Rezidive.

Die unter dem Namen „Sarkom" zusammengefaßten Geschwülste der Bindegewebsreihe sind in weit höherem Maße als dies für die epithelialen malignen Tumoren, keine nosologische Einheit, sondern ein buntes Gemisch der mannigfaltigsten Zellkomplexe. Daher ist der histologische Charakter der Geschwulst für den Erfolg der Be-

strahlung ausschlaggebend. Und selbst bei gleicher histologischer Struktur und bei gleicher Lokalisation weist die Radiosensibilität der Sarkome individuelle Verschiedenheiten auf.

Das Lymphosarkom, das zu den bösartigsten Tumoren gehört, reagiert außerordentlich prompt auf die Strahlenbehandlung, da seine Radiosensibilität ebenso groß ist wie seine Malignität. Chirurgisch bietet es wenig Aussicht auf Erfolg, da schon der kleinste Eingriff die Gefahr einer Metastasenaussaat durch die eröffneten Blut- und Lymphbahnen nahebringt, sodaß auch schon die Probeexcision verderblich wirken kann.

Die myeloiden Sarkome reagieren in ähnlicher Weise, rezidivieren jedoch außerordentlich rasch.

Fibro- und Myxosarkome sind wenig Strahlenempfindlich. Sie gehen nur langsam zurück und hinterlassen meist fibröse Stränge.

Die Chondro- und Osteosarkome zeigen die verschiedensten Ergebnisse.

Die osteogenen Sarkome machen nach Christensen 48% aller Sarkome aus.

Von diesen scheint das periostale eine besonders schlechte Prognose zu haben (Kienböck). Etwas bessere Resultate, wenigstens zeitweilige Rückbildung ergibt die Strahlenbehandlung des myelogenen Sarkoms.

Leider sind die Angaben der mit Strahlen behandelten Kiefersarkome so knapp, daß die Fälle zahlenmäßig nicht gut verwertbar sind. Wohl finden sich im Schrifttum zahlreiche Einzelfälle von Sarkomheilung der Kiefer mit den verschiedensten Methoden mitgeteilt. Es ist noch immer eine Tatsache, daß die Sarkome des Kiefers sich weitgehend refraktär verhalten gegen die Strahlenbehandlung. Kienböck glaubte die geringe Empfindlichkeit damit zum Teil erklären zu können, daß der Knochen einen großen Teil der Strahlung absorbiere. Diese Ansicht ist jedoch heute vollkommen überholt durch die modernen Bestrahlungsmethoden, die es erlauben ein Knochensarkom ebenso homogen zu durchstrahlen, wie ein Weichteilsarkom.

Die Erfahrungen über Sarkomheilungen durch Strahlentherapie.

Die verschiedensten Kliniken und Strahleninstitute haben in den letzten Jahren Berichte über ihre therapeutischen Erfolge bei Knochensarkomen veröffentlicht.

Jedoch gestatten der Mangel an genügendem Material, die Verschiedenheit der einzelnen Fälle, die Unterschiede der Behandlungsmethoden es nicht, eine einheitliche klare Übersicht zu geben, sodaß ich mich darauf beschränken muß, die vorhandenen Ergebnisse darzustellen. In den einzelnen Berichten müssen wir unterscheiden zwischen:

1. Kombinierter Therapie d. h. chirurgischer Eingriff und Bestrahlung.
2. Reiner Strahlentherapie.

ad 1. Als Hauptvertreter für die erste Methode bietet uns Hintze aus dem Röntgen- und Radiuminstitut in Berlin mit über 1000 Sarkomfällen in 18 Jahren das größte aus einer Klinik veröffentlichte Material. Er ist zu der Ansicht gekommen, daß beim Oberkiefersarkom die Resektion angezeigt sei, um die wahre Ausbreitung der Geschwulst nach hinten festzustellen. Das Wundbett ist elektrokaustisch zu behandeln und weiterhin sind Radiumeinlagen anzuschließen.

Beim Unterkiefer ist, angesichts der geringen operativen Dauerheilungsziffern (10% fünfjährige relative Dauerheilungen nach Küttner), stets zunächst eine einmalige Intensivbehandlung mit Röntgenstrahlen durchzuführen, bei auf den Knochen beschränkter Geschwulst mit der Absicht auf unmittelbare Heilung, bei in die Weichteile eingewachsenem Tumor zwecks Befreiung zunächst aller Weichteile von dem Geschwulstinfiltrat.

Wiederholte intensive Bestrahlungen sind wegen der Gefahr der Kiefernekrose nicht anzuraten, vielmehr ist in Fällen des ungenügenden Tumorschwundes halbseitig zu resezieren bzw. exartikulieren. Hintze berichtet, daß sie mit der ausschließlichen Operation nur 4; mit der Operation und Bestrahlung aber 8 Fälle über die 5-Jahresgrenze gebracht haben; insgesamt 50% der Behandelten.

Weitere Anhänger der kombinierten Therapie ist die Kieler Klinik.

Sie arbeitet nach folgenden Grundsätzen: alle inoperablen Sarkome werden bestrahlt. Wenn die Operation irgendwie möglich radikalstes Vorgehen. Nach der Operation ist die prophylaktische Nachbestrahlung in allen Fällen durchzuführen; selbst bei Metastasen in den inneren Organen. Denn eine Mitteilung von Koenig zeigt, daß sogar Lungenmetastasen der Heilung durch Bestrahlung zugänglich sind.

Von den nach dieser Methode behandelten Oberkiefersarkomen sind von 5 Fällen 4 innerhalb eines Jahres gestorben und ein Patient mit Spindelzellensarkom nach 3 Jahren.

Rahm aus Breslau kam zu dem Resultat, daß sie bei Unterkiefersarkomen nur in 10% der Fälle eine 3jährige Dauerheilung erreichen konnten durch Hemieexartikulation. Operable Fälle haben sie nie bestrahlt. Von der Nachbestrahlung haben sie nie Erfolg gesehen. Mitunter wuchs das Rezidiv trotz intensivster Röntgenbestrahlung rapide weiter.

Die Ergebnisse der kombinierten Therapie sind, wie wir aus dem Vorhergehenden ersehen, äußerst verschieden.

ad 2. Wir wollen jetzt die Fälle betrachten, die ausschließlich mit Strahlentherapie behandelt wurden.

Die ausführlichsten Erfahrungen in dieser Richtung stammen von Jüngling (Tübingen) und aus dem Strahleninstitut der Kölner Universitätsklinik. Sie kamen zu demselben Resultat wie auch die Amerikanische Codman Registratur, daß auch die Erfolge der reinen Strahlentherapie nicht allzu gut waren, was folgende Übersicht ebenso veranschaulicht:

	Schwund	Schrumpfung	Refraktär	Gesamtergebnis
Kienböck	1	2	6	9
Müller	0	4	3	7
Jüngling	1	1	2	4
	2	7	11	20
	10%	35%	55%	57%

Von 20 Fällen waren also 55% refraktär, 35% reagierten nur mit Schrumpfung, bei 10% wurde völliger Schwund erzielt.

Das Ergebnis ist also nicht gerade sehr befriedigend, aber wir ersehen aus der Tabelle nicht, in welchem Zustand die Patienten der Strahlenbehandlung überwiesen wurden und es ist die Frage, ob eine rein chirurgische Therapie bessere Resultate erzielt hätte. Denn im allgemeinen entschließt sich der Chirurg nur dann zur ausschließlichen Strahlenbehandlung, wenn seine Methoden keine Aussicht mehr auf Erfolg bieten.

Die Kliniken in Tübingen und Köln geben einige interessante Darstellungen von behandelten Fällen.

Ein Patient (Tüb.) wurde schon ein halbes Jahr wegen Nasenpolypen behandelt. Der Tumor war stark nach der Nase zu und nach vorn in die Wange entwickelt. Die Gaumenplatte stark nach dem Mund zu vorgewölbt. Die Bestrahlungen fanden mit Umbau statt. 100—120% der HED auf den Herd. Erste Bestrahlung 2. 8. 1920. Zweite Bestrahlung 2. 9. 1920. Noch kein merkbarer Rückgang des Tumors. 27. 10. 1920; der Tumor wird bedeutend kleiner. Nochmals dieselbe Dosis am 17. 11. 1920. Tumor für die klinische Untersuchung vollkommen verschwunden. Noch eine vierte Bestrahlung mit derselben Dosis. Chronisch induriertes Hautödem. Völliges Wohlbefinden bis 22. 4. 1921. Plötzlich Schmerzen, Anschwellen der Wange, Phlegmone, die in wenigen Tagen zum Durchbruch nach außen führt. Es stoßen sich Sequester vom Jochbein ab und es bleibt ein Zweimarkstück großer Wangendefekt. Es war fraglich, ob es sich um ein Röntgenulcus oder um den Zerfall des rezidivierten Tumors handelte. Probeexzision wurde verweigert. Der Patient ist mehr und mehr verfallen und ohne Anzeichen eines stärker wachsenden Tumors Ostern 1922 gestorben.

In einem sehr fortgeschrittenen Fall von Oberkiefersarkom (Tüb.) mit Drüsenmetastasen, bei dem die Resektion vorgenommen, die Drüsen aber nur unvollständig operiert werden konnten, haben wir eine mehrere Jahre andauernde Heilung unter dem Einfluß der Bestrahlung gesehen.

Ein anderer Fall beschreibt einen 36jährigen Patienten (Tüb.). Seit Anfang 1921 pflaumengroßer derber Tumor in den Weichteilen unter dem rechten Jochbogen. Der Tumor wächst. Außerdem tritt eine starke Schwellung der submaxillar-Drüsen auf. 30. 4. 1921 Resektion des Jochbogens und der vorderen Wand der Highmor-

höhle. Ausräumung der Drüsen. Histologisch: mittelzelliges Rundzellensarkom. Bestrahlung 21. 5. 1921. Narbe direkt mit 100% Zn, jede Submaxillargegend mit 100% Zn, 30 cm Abstand. Am 27. 8. ist der Patient noch rezidivfrei.

Eine Fünfjahresheilung wurde erreicht bei einem polymorphzelligen Sarkom der rechten Kieferhöhle (Köln), bei dem der Oberkiefer teilweise reseziert und mit Röntgenstrahlen nachbehandelt wurde.

Bei einer Frau (Köln) diagnostizierte man ein Rezidiv eines Spindelzellensarkoms des linken Oberkiefers nach einer vorausgegangenen Resektion. Der Operationsbericht sagte deutlich, daß nicht alles kranke Gewebe entfernt werden konnte. Beteiligung der regionären Lymphdrüsen. Es wurde jetzt eine intensive Röntgenbestrahlung in mehreren Serien fraktioniert verabreicht auf den Oberkiefer und den regionären Drüsen am linken Unterkieferwinkel. Neun Monate rezidivfrei. Drüsen verschwunden. Nach weiteren neun Monaten Rezidiv. Nochmals intensive Bestrahlung. Trotzdem wenige Wochen später exitus letalis.

Was die Resultate dieser und anderer Berichte und Statistiken der mit ausschließlich Strahlen behandelten Sarkome betrifft, so ist es schwer, besonders jene älteren Datums kritisch auszuwerten, da in einem großen Prozentsatz die histologischen Befunde fehlen und die Resultate nicht einheitlich charakterisiert sind. Ergebnisse wie: primäre Schrumpfung, bedeutende Besserung, klinisch geheilt usw. geben kein zuverlässiges Bild über den definitiven Erfolg.

Von den älteren Behandlungsresultaten bei Knochensarkomen mit Strahlenbehandlung fanden Seitz und Wintz eine Heilungsziffer von 32% nach drei Jahren. Jedoch in den neueren Berichten sind, wie wir schon gesehen haben, die Resultate wesentlich schlechter. So fanden Jüngling und Pfleiderer nach drei Jahren nur noch 10%, nach fünf Jahren nur noch 4% am Leben. Ähnlich ungünstig ist die Zusammenstellung von Codman, der bei einem Material von 500 osteogenen Sarkomen nach fünf Jahren nur 5,2% am Leben fand.

Aber unter den vielen Mißerfolgen sind auch einige günstige Resultate zu verzeichnen.

So berichtet Stew. Harrison über ein flachwachsendes Sarkom am Gaumen, vom Oberkiefer ausgehend.

Der Tumor war stark exulzeriert und papillös. Die Probeexcision sprach für Ewingsarkom. Nach einer niedrig gehaltenen, protrahiert-fraktionierten Röntgenbestrahlung, wobei die Gesamtdosis 4195 r erreichte, wurde eine Radiummoulagebehandlung unmittelbar angeschlossen. Die Radiummoulage wird aus Columbiapaste gemacht. Der Abstand betrug 1 cm, die Filterung war 0,5 mm Pt-Ir. Die Patientin trug die Moulage durchschnittlich vier Stunden pro Tag, bis eine Dosis von 0,4 mez pro 1 cm^2 erreicht war. Es entwickelte sich eine mäßige Reaktion im Sinne einer charakteristischen aber scharf lokalisierten Radioepithelitis. Diese Reaktion klang bald ab, die Wunde epithelisierte sich rasch, vom Tumor war nichts mehr zu sehen. Drüsen waren nicht vorhanden. Die Patientin berichtete nach 15 Monaten, daß sie keinerlei Beschwerden habe.

Seifert erzielte Erfolge bei einer Bestrahlung eines Rundzellensarkoms eines Alveolarfortsatzes mit ganz schwacher Röntgenbestrahlung (es war eine Metatstase eines Schultersarkoms). Der Erfolg war ein rascher Rückgang des gut pflaumengroßen Tumors. Nach drei Tagen war fast nichts mehr zu sehen. 14 Tage später Rezidiv. Wiederum Bestrahlung und verschwinden der Geschwulst bis auf einen kleinen Rest. In diesem Zustand folgte die neue Probeexcision. Das Bild ergab den beinahe unveränderten Rundzellenbau. Die Frau ging viel später an anderen Metastasen zu Grunde.

Rundzellensarkome sprechen also auf Strahlenbehandlung an. Wieso trotz unveränderter Gewebsbeschaffenheit das Rundzellensarkom innerhalb kürzester Zeit so gut wie verschwinden konnte ist schwer zu deuten; auch keineswegs eine neue Beobachtung.

Inwiefern diese Lichtpunkte in dem düstren Bild des Gesamtüberblicks eine Hoffnung für die Zukunft der Strahlentherapie darstellen, ist heute noch schwer zu sagen. Aber wir dürfen nicht vergessen, wie ich schon erwähnte, daß die Strahlentherapie sich noch im Anfang ihrer Entwicklung befindet.

Wahl der Behandlungsmethode.

Wenn wir uns nach dieser nicht gerade erfreulichen Übersicht von den Resultaten der Kiefersarkomtherapie die Frage vorlegen,

welche Wahl der Behandlungsmethode vorzuziehen ist, dann müssen wir vorläufig noch sagen: gut operable Fälle sollen zur Operation gelangen. Nachbestrahlung ist auf alle Fälle zu fordern zwecks Rezidivverhütung. Hoffnungslose Fälle sind dem Strahlentherapeut zu überweisen. Manchmal sprechen chirurgisch ungünstige Fälle noch auf Strahlenbehandlung an, sofern der Tumor einem genügend radiosensiblen Typus angehört. Auch Metastasen in inneren Organen können sich zurückbilden.

Die Erfolge der rein chirurgisch Behandelten seien zum Vergleich angeführt: die größeren Statistiken ergaben, daß von den die Oberkiefersarkom-Operation Überlebenden nach drei Jahren noch ein Drittel rezidivfrei waren. Die Erfolge der operativen Behandlung der Unterkiefersarkome sind ganz bescheiden. Die Operation ist mit einer beträchtlichen Mortalität belastet: Küttner meldet eine Dauerheilungsziffer von 10%. Wenn wir Sarkome mit Strahlentherapie behandeln wollen, sei es als Vorbereitung zur Operation, anstatt der Operation, als Palliativbehandlung bei hoffnungslosen Fällen oder zur Nachbestrahlung zur Verhütung von Rezidiven, dann kommen, wie schon erwähnt, nur Röntgen- oder Radiumstrahlen in Betracht. Kurzwellentherapie ist für maligne Neoplasmen wirkungslos.

Technik der Radiumbehandlung.

Was das technische Vorgehen betrifft, so geschieht die Radiumapplikation für den Bereich der Mundhöhle in Form äußerer Bestrahlung durch Einlegen von Radium in die Mundhöhle oder auch durch Einstechen von mit Radium bewaffneten Nadeln in den Tumor. Nach Reichenbachs Erfahrungen an der Münchner Zahnklinik verwendet man am zweckmäßigsten stäbchenförmige Radiumträger, die, will man flächenhafte Bestrahlung vornehmen, zu mehreren nebeneinander geordnet werden. Während früher Röhrchen aus Gold oder Silber Verwendung fanden, in welche ein dünnes, die radioaktive Substanz in Pulverform enthaltendes zugeschmolzenes Glasröhrchen geschoben wurde, ist die heute gebräuchlichste Form der Radiumträger ein Platinröhrchen von etwa 15 mm Länge, 2 mm Dicke und 0,2 mm Wandstärke, in welches die Substanz ohne Glasumhüllung eingefüllt wird.

Eine sehr wichtige Rolle bei der Bestrahlungstechnik spielen die Filter. Wie schon erwähnt, setzt sich die Strahlung des Radiums aus mehreren Komponenten zusammen, den α-, β- u. γ-Strahlen. Für therapeutische Zwecke kommen nur die γ-Strahlen in Betracht, die durch ihre sehr kleine Wellenlänge ein stärkeres Durchdringungsvermögen aufweisen als die härtesten Röntgenstrahlen, die sich mit den modernen Apparaten bis jetzt noch hervorbringen lassen. Durch geeignete Filterung wird dafür gesorgt, daß die α- u. β-Strahlen ausgeschaltet werden. Die α-Strahlen machen 91% der Gesamtstrahlung aus; sie haben nur ein geringes Durchdringungsvermögen, sodaß sie bereits durch die 0,2 mm starke Platinwand der Radiumröhrchen abgehalten werden. Die β-Strahlen mit 4% der Gesamtstrahlung werden, da sie ein stärkeres Durchdringungsvermögen besitzen, durch extra Filter aus Messing mit einer Wandstärke von 1 mm ausgeschaltet.

Nicht weniger wichtig als die Filterung ist die Abdeckung gesunden Gewebes mit Blei zur Abhaltung unbeabsichtigter Strahleneinwirkung. Die Anbringung der Radiumröhrchen und Filter im Munde ist ganz und gar die Aufgabe des Zahnarztes. Die Befestigung geschieht meist vermittels besonderer Prothesen, für die man logischerweise kein allgemein gültiges System aufstellen kann; sondern es bleibt der Geschicklichkeit eines jeden behandelnden Zahnarztes überlassen, in jedem Falle die beste Lösung zu finden.

Röntgenbestrahlung.

Unter den vielen Bestrahlungsmethoden, die heute für die Therapie der malignen Tumoren in Anspruch genommen werden, sind die bekanntesten die Pfahler'sche Sättigungsmethode, die Coutard'sche Langzeitbestrahlung, die Methode der einfachen Fraktionierung nach Hohlfelder.

In neuerer Zeit ist bei Tumoren die fraktionierte Bestrahlung immer mehr an Stelle der Einzeitbestrahlung getreten. Besonders beim Sarkom scheint sich diese Methode immer mehr zu bewähren. Indessen sind die Erfahrungen noch nicht zahlreich genug, um ein abschließendes Urteil über die Methode zuzulassen. Ragaud und seine Mitarbeiter empfehlen bei Bestrahlung von Sarkomen in der

Weise vorzugehen, daß die zur Rückbildung des Tumors erforderliche Strahlendosis für höchst strahlenempfindliche Formen auf 5—6 aufeinanderfolgende Tage, für strahlenempfindliche Formen auf 8—10 Tage, für mittelempfindliche und unterempfindliche auf 12—14 Tage verteilt wird und zwar soll der Cyclus um so länger dauern, je langsamer der Tumor wächst.

Makro- und mikrobiologische Wirkung der Strahlen.

Die Art der Anwendung der Strahlen und insbesondere ihre Dosierung hängt von den biologischen Wirkungen ab, die wir anstreben.

Sie betreffen teils das Tumorgewebe selbst, teils sind es Reaktionen des gesamten Körpers der Geschwulstträger. Was zunächst die Tumoren anbelangt, so erfolgt nach der Bestrahlung bei vielen derselben, namentlich bei den blut- und zellreichen, nach einigen Tagen eine Anschwellung. Bei ulcerierten Geschwülsten eventuell eine Vermehrung der Sekretion. Subjektiv sind diese Veränderungen für die Kranken mitunter von erhöhter Schmerzhaftigkeit und allgemeinem Unbehagen, nicht selten auch von Fieberbewegung begleitet. Es handelt sich hier um eine Art von Vorreaktion der Geschwulst, die, wie erwähnt, keineswegs immer auftritt und mit Hyperämisierung und ödematöser Durchtränkung des Geschwulstgewebes einhergeht.

Im günstigen Falle tritt je nach der Eigenart des Tumors schon nach einer, meist erst nach 2—4 Wochen, mitunter sogar aber noch später eine Verkleinerung der Geschwulst ein. Die Sekretion eventuell vorhandener Ulcerationen vermindert sich oder ändert ihren Charakter in günstigem Sinne, indem Jauchung und Eiterung von einer mehr serösen und schwachriechenden Absonderung verdrängt werden.

Besonders auffällig ist mitunter das Nachlassen früher vorhanden gewesenen Spannungsgefühlen oder Schmerzen, namentlich wenn sie auf Kompression von Nerven, Infiltration der Nervenscheiden oder Arrosion des Knochens beruhen. Von großer praktischer Bedeutung ist die Tatsache, daß diese Erleichterung auch dann eintreten kann, wenn an dem Tumor eine objektive Veränderung nicht wahrnehbar ist. Hat die Bestrahlung durchschlagende Wirkung, so

schrumpft die Geschwulst immer mehr ein und wird meist allmählich durch ein narbenähnliches Gewebe ersetzt. Die Ulcerationen reinigen sich, es treten gesund aussehende Granulationen auf, welche von allen Seiten her (je nach der Lokalisation) mit Haut oder Schleimhaut überzogen werden. Manchmal kommt es zu einer restitutio ad integrum, z. B. bei gewissen Rundzellensarkomen. In der Regel bleibt aber eine kleine schwielenartige Verdickung zurück, welche nicht selten Anlaß zu dauernden Besorgnissen gibt, da es zweifelhaft erscheint, ob hier wirklich nur Narbengewebe vorliegt. Es ist jedoch vollkommen verfehlt, in diesen Fällen durch endlos fortgesetzte Bestrahlungen ein vollkommenes Schwinden erzwingen zu wollen, da leicht bei dieser Gelegenheit schwere Strahlenschädigungen gesetzt werden.

Besser ist es, derartige Residuen mit Sorgfalt zu beobachten und erst dann gegen sie vorzugehen, wenn tatsächlich irgend eine objektive Veränderung auftritt. Dann allerdings wird zu überlegen sein und von dem Zustand der deckenden Hüllen abhängen, ob man es wagen kann, noch einmal die Strahlentherapie zu versuchen oder ob man zur Radikaloperation schreitet. In vielen Fällen kommt es nicht zur vollständigen Rückbildung, sondern der Tumor schwindet nur bis zu einem gewissen Grad, um dann kürzere oder längere Zeit unverändert zu bleiben und allmählich wieder trotz fortgesetzter Bestrahlung zu wachsen. Dieser Rückschlag kann mitunter durch Veränderung der Bestrahlungsart (z. B. durch Erhöhung der Dosis), aufgehalten werden, in anderen Fällen jedoch erweist sich das nachwachsende Sarkomgewebe gegen weitere Bestrahlung in so hohem Grade refraktär, daß man ohne Gefahr schwerster Schädigung die Röntgenbestrahlung nicht weiter fortsetzen kann. Endlich gibt es auch, glücklicherweise sehr selten, Tumoren, die auf Bestrahlungen, welche bei anderen Geschwülsten zu vollkommener Heilung führen, mit rapidem Wachstum reagieren und sich auch durch keine Veränderung der Bestrahlungstechnik hierin beeinflussen lassen.

Ferner kommt es vor, daß zwar der Hauptherd, von dem die bösartige Neubildung ausging, günstig reagiert und eventuell ganz verschwindet, aber auf dem Blutwege an den bekannten Prädilektionsstellen oder in den regionären Lymphdrüsen Metastasen auftreten, sodaß es tatsächlich den Anschein gewinnt, als ob der Auf-

lösungsprozeß der Geschwulst zur Ausstreuung der Zellen beigetragen hätte. Am stärksten ist diese fatale Neigung ausgeprägt beim Melanosarkom.

Formen der Rückbildung.

1. Vernarbung, Schrumpfung.
2. Colliquation.
3. Mortifikation.
4. Röntgen- oder Radiumulcus.

Neben der Schrumpfung und Vernarbung (1.) der Geschwülste gibt es auch noch eine zweite Art der Veränderung, die insbesondere bei größeren Sarkomen auftritt. Es ist dies die Colliquation (2.) des Geschwulstgewebes. Ziemlich plötzlich zeigt sich in diesen Fällen eine fluktuierende Stelle am Tumor, die auf Punktion zunächst eine trübseröse, mitunter auch klare, Flüssigkeit entleert. Der im Innern des Neoplasma gebildete Hohlraum füllt sich gewöhnlich immer wieder an. Ausnahmsweise kann es durch allmähliche Aushöhlung der Geschwulst auch auf diese Weise schließlich zu einem völligen Verschwinden derselben kommen. In der Regel dauert jedoch der Verflüssigungsprozeß längere Zeit an, während unterdessen, mitunter in ziemlich rascher Folge, Metastasen auftreten. Gerade diese Möglichkeit läßt die eben beschriebene Form der Reaktion als wenig günstig erscheinen, abgesehen, daß auch mitunter die Zerfallshöhle des Tumors nach außen oder nach den natürlichen Körperhöhlen perforieren und zu Infektionen oder Arrosionsblutungen Anlaß geben kann. Im allgemeinen sieht man die Colliquation nach Radiumbestrahlungen häufiger als nach Röntgenbehandlung.

Ab und zu beobachtet man, insbesondere nach Verabfolgung hoher Dosen, noch eine dritte Form der Beeinflussung, welche darin besteht, daß mehr oder minder ausgedehnte Teile der Geschwulst, namentlich wenn dieselbe an der Oberfläche liegt, in verhältnismäßig kurzer Zeit absterben, sich mumifizieren, d. h. dunkel verfärben und hart werden. Der Vorgang wird als Mortifikation (3.) bezeichnet. Es scheint, daß er hauptsächlich auf einem Versagen der Blutversorgung beruht; indem hauptsächlich in einem größeren

Gebiet die Capillaren unwegsam werden. Nach einiger Zeit stößt sich das abgestorbene Gewebe ab. Auch hier kann es gelegentlich zu Arrosionsblutungen kommen. Weit unangenehmer noch ist die Entstehung eines echten Radium- oder Röntgenulcus (4.).

Sowohl Mortifikation wie Strahlenulcusbildung bedeuten keine erwünschte Etappe auf dem Wege zur Heilung.

Einfluß der Bestrahlung auf das Nachbargewebe.

Von größter Wichtigkeit ist die Beachtung der unter dem Einfluß der Bestrahlung stehenden Veränderungen in der Umgebung der Tumoren. Denn da die Begrenzung der Sarkome nie scharf ist und der makroskopische Befund einen sehr unsicheren Maßstab für die wirkliche Ausdehnung des Leidens bildet, muß immer die nächste Umgebung mitbestrahlt werden. Man wird sich im gegebenen Falle nicht scheuen, hier wenn nötig Verbrennungen zweiten Grades zu setzen, nur muß man sich darüber im Klaren sein, daß damit eine Wiederholung der Bestrahlung in hohem Grade eingeschränkt wird.

Sarkomdosen – Maximaldosen.

Die Höhe der Maximaldosen, welche im speziellen Fall gewagt werden kann, richtet sich zum Teil nach dem Sitz des Tumors. Der Begriff der Sarkomdosis kann heute als wiederlegt gelten. Es ist und bleibt eine Tatsache, daß die Strahlenempfindlichkeit der Sarkome unberechenbar ist. Ebensowenig wie es das Carcinom, sondern nur Carcinome gibt, gibt es kein Sarkom sondern nur Sarkome. Nur daß die biologische Buntheit der Erscheinungsformen hier eine noch viel mannigfachere ist als bei der malignen Geschwulst des äußeren Keimblattes. Deshalb kann es auch keine Sarkomdosis geben.

Es gibt Sarkome, die schon auf 10—20% der HED schmelzen und andere wieder, die sich den Strahlen gegenüber völlig refraktär verhalten, welche Dosis auch immer angewandt wird. Aber auch solche Sarkome, die histologisch als völlig gleich erscheinen, können in ganz verschiedener Weise auf Strahlen reagieren.

Das schlimme ist nur, daß man es den Tumoren vorher nicht ansieht, zu welcher biologischen Gruppe sie gehören, sodaß also die Bestrahlungsprognose immer eine unsichere bleibt.

Der Mutterboden und auch der Allgemeinzustand scheinen für die Prognose nicht die große Rolle zu spielen, wie beim Carcinom.

Jüngling konnte Sarkome, deren Träger schwer kachektisch waren, zum völligen Schwund und die Patienten direkt zum Aufblühen bringen.

Bei häufig wiederholten Behandlungen müssen auch die Spätfolgen der Bestrahlungen an den mitbetroffenen Organen mitberücksichtigt werden, weil auch nach Monaten ohne weitere Behandlung die öfters durchstrahlten Gewebe die schwersten Veränderungen progressiver oder regressiver Natur durchmachen können. Infolgedessen bestrahlen wir ein empfindliches Sarkom lieber auch mit einer höheren Dosis. Die Rückbildung erfolgt dann schneller ohne jeglichen Schaden für den Patienten. Dagegen ist der Schaden einer zu geringen Dosis oft nicht wieder gut zu machen.

Hohlfelder schlägt darum vor, in allen Fällen chirugischer Sarkome in der Regel mit 80—90% HED räumlich homogen zu durchstrahlen. Wichtig ist vor allem, daß im ganzen Tumorgebiet räumlich homogen die gleiche Dosis zur Anwendung kommt.

Sensibilisierung strahlenrefraktärer Neoplasmen.

Das Problem der Sensibilisierung strahlrefraktärer Tumoren ist fast so alt wie die Strahlenbehandlung selbst. Es boten sich zwei verschiedene Wege an. Schon 1906 erteilte der verdienstvolle englische Physiker Barklay den Radiologen den Rat, dem Tumor Metallsalze einzuverleiben, durch deren Sekundärstrahlen die Wirkung des einfallenden primären Röntgenlichtes verstärkt werden sollte

Hiermit war die Reihe jener Bemühungen zur Steigerung der Radiosensibilität von Geweben eröffnet, die man unter dem Namen der „Physikalischen Sensibilisierung" zusammenzufassen pflegt. Leider erwies sich dieser einfache Weg als nicht gangbar.

Infiltrierung des Tumorgewebes mit Jodkalilösung war auch vergebens.

Schwarz zeigte 1909, daß die Radiosensibilität von dem Grade der Durchblutung abhängt und zwar in dem Sinne, daß Hyperämie die Radiosensibilität steigert und Anämie sie herabsetzt. Danach

versuchte man jene Hyperämie der Tumoren herbeizuführen mit Hochfrequenz, Diathermie. Diese Verfahren sind im Laufe der Zeit alle verlassen worden. Ebenfalls die Sensibilisierungsversuche mit Infrarot.

Erst seit Einführung der Kurzwellentherapie, deren Hauptwirkung ja die Gefäßerweiterung ist, konnten einige Erfolge erzielt werden und dabei wurde konstatiert, daß eine gleichzeitige Behandlung mit Röntgenstrahlen und Kurzwellen keine Kombinationsschäden hervorruft.

Es ist zu hoffen, daß diese Sensibilisierungsversuche weitere Erfolge erreichen mögen und daß es mit ihrer Hilfe gelingen wird, einen größeren Prozentsatz strahlentherapeutischer Heilerfolge verzeichnen zu können.

Zusammenfassung.

Ausgehend von der Tatsache, daß die Strahlentherapie noch eine sehr junge aber vielversprechende Wissenschaft ist, habe ich die Röntgen- und Radiumtherapie der Kiefersarkome im allgemeinen und speziellen zur Darstellung gebracht. Vor- und Nachteile und biologische Wirkungen der Strahlen haben auch Berücksichtigung gefunden. Nach der Beschreibung der Kiefersarkome, der Ursache ihrer Entstehung, Aetiologie und Häufigkeit, der Art und Schwierigkeit der Diagnosenstellung unter besonderer Berücksichtigung der wichtigen Rolle und Verantwortung des Zahnarztes im Frühstadium, folgt eine Abhandlung über die verschiedenen Arten der Therapie.

Da die Gesamtzahl der vom einzelnen behandelten Sarkomfällen selten groß ist, bzw. da die Technik im Laufe der Jahre allerlei Wandlungen erfahren hat, da ferner die Radiosensibilität der Sarkome, selbst bei gleicher histologischer Struktur und gleicher Lokalisation individuelle Verschiedenheiten aufweist, sogar bei ein- und demselben Tumor ungleichmäßig und auch zeitlich wandelbar ist, so vergleicht man Dinge in den Statistiken, die außerordentlich verschieden sind.

Dies tritt besonders bei den vielen kleinen Statistiken über 6 oder 10 Fälle hervor, wo auch nicht zwei Fälle einander gleichen. Man

kann nun nicht einfach alle die kleinen Statistiken in einer großen Tabelle zusammenfassen.

Wie wenig Einigkeit bis jetzt noch über das geeignetste Behandlungsverfahren herrscht, geht hervor aus den völlig entgegengesetzten Anschauungen.

Stewart Harrison, Seifert u. a. erzielten mit ausschließlicher Strahlentherapie partielle und sogar totale Heilungen, während Rahm Erfolge durch Strahlentherapie abstreitet.

Wenn wir Rahms Meinung vergleichen mit den Tatsachen der Theorie und Praxis, so kommen wir zu der Überzeugung, daß sie kaum aufrecht zu erhalten ist. Die Statistiken zeigen, daß die rein chirurgische Methode kaum bessere Resultate erzielte als die rein strahlentherapeutische. Dabei müssen wir noch berücksichtigen, daß die Fälle, die ausschließlich mit Strahlen behandelt wurden, fast durchwegs solche waren, die von den Chirurgen als hoffnungslos abgelehnt wurden.

Wie aus dem Abschnitt der biologischen Wirkung der Strahlen hervorgeht, kann man auch rein theoretisch einen günstigen Einfluß der Strahlen auf Sarkomzellen erwarten.

Also weist alles darauf hin, daß die kombinierte Methode im allgemeinen die Methode der Wahl sein soll. Wenn hiermit auch nur selten definitive Heilungen hervorgerufen werden, so muß man froh sein, wenn man ein ohne Qualen erträgliches Leben ein oder zwei Jahre verlängern kann, was man auf Grund vieler Erfahrungen für viele nachbestrahlte operierte Fälle und sogar für nur bestrahlte inoperable behaupten kann.

Zum Schluß meiner Arbeit möchte ich Herrn Prof. Dr. Voltz für die Überlassung des Themas und seine liebenswürdige Unterstützung und Herrn Prof. Dr. P. P. Kranz für die freundliche Übernahme des Referates herzlichst danken.

Schrifttum.

Baensch: Über die Anzeigestelle der Strahlenbehandlung der Sarkome und Knochengeschwülste. Strahlenther. Bd. 50, H. 1/2.

Dureau: Die Mitwirkung des Zahnarztes bei der Radiumbehandlung spez. entzündlicher und tumoröser Prozesse in der Mundhöhle.

Fuchs: Über die Sensibilisierung röntgenrefraktärer Neoplasmen durch Kurzwellen.

Grashey, Glauner, Meese: Berichte über Strahlenbehandlung osteogener Sarkome aus dem Strahleninstitut der Kölner Universitätsklinik. Strahlenther. Bd. 56.

Hohlfelder: Die Röntgentherapie.

Hübner: Welche Behandlung hat sich für maligne Tumoren des Oberkiefers am besten geeignet? Dissertation.

Jüngling: Röntgenbehandlung chirurgischer Krankheiten. Strahlenther. Bd. 12 S. 178.

Jugel: Allgemeines über Röntgentherapie in der Zahnheilkunde. D.Z.W. 1934 Heft 45.

Konjetzny: Osteogene Sarkome. Arch. f. klin. Chir. 176.

Kranz: Chirurgie des praktischen Zahnarztes.

Perthes und Borchers: Verletzungen und Krankheiten der Kiefer.

Rahm: Die Röntgentherapie des Chirurgen. Neue D. Chir.

Reichenbach: Einführung in die zahnärztliche chir. Prothetik.

Simon: Sarkome des Ober- und Unterkiefers. Neue D. Chir. Bd. 43.

Sitzungsberichte aus der chir. Gesellschaft. Zentralblatt f. Chir. 1931 Nr. 42.

Stewart Harrison: Das Anwendungsgebiet der Radiumtherapie. Strahlenther. Bd. 51.

Werner: Über die Behandlung von Oberkiefergeschwülsten mit radioaktiven Substanzen. Strahlenther. Bd. 15.

Wetterer: Chirurgie und Strahlenther. Hbch. der Rö.- u. Ra.-Therapie.

Lebenslauf.

Geboren am 14. September 1915 in Corbach (Waldeck). Von 1922—1925 besuchte ich die niederländische Volksschule (Den Haag); von 1925—1934 daselbst das Deutsche Realgymnasium, wo ich Ostern 1934 mein Abitur bestand.

Ich widmete mich dann dem Studium der Zahnheilkunde und zwar in Innsbruck (S.S. 1934), Bonn (W.S. 1934/35 und S.S. 1935, wo ich das Physikum bestand) und München (W.S. 1935/36 bis W.S. 1937/38).

Das Staatsexamen bestand ich am 31. Oktober 1937 in München.